

### 4.1 Normes / directives

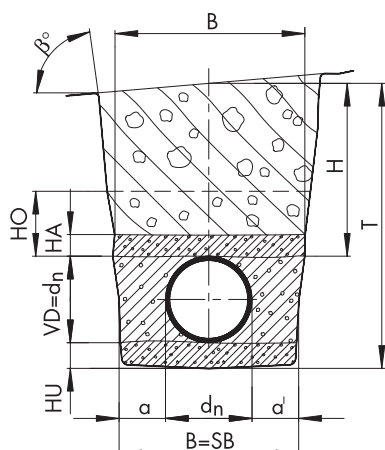
Lors du plan de projet et de pose de tuyaux de canalisation et de pièces de forme Jansen, les normes correspondantes suivantes sont en vigueur

- SIA 190 Canalisations (édition 2000)
- SN EN 1610 Pose et contrôle des conduites d'évacuation des eaux et des égouts (édition de 1997)
- SN 592'000 Evacuation des eaux de terrains privés (édition 2002)

ainsi que les prescriptions des institutions de réglementation d'évacuation des eaux d'habitations et de terrains privés.

### 4.2 Termes

Tranchées en U ou en V

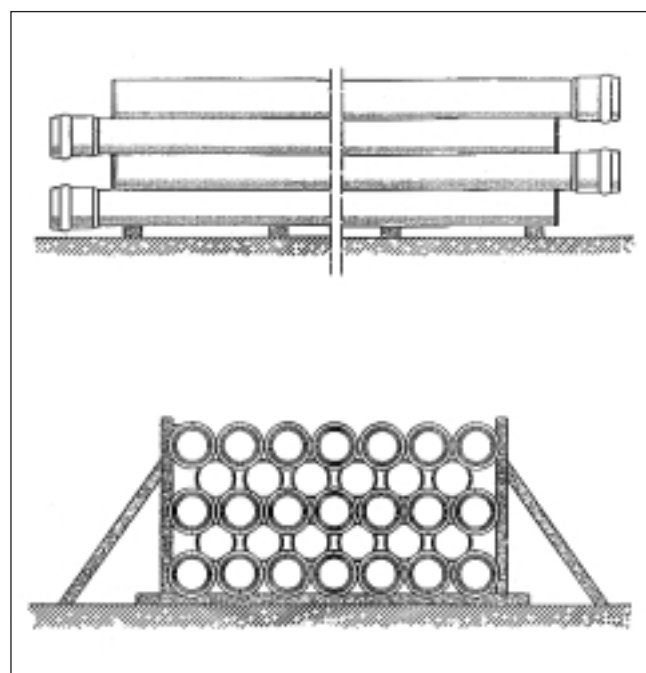


Légende:

- $a, a'$  Distances d'isolation
- $d_n$  Diamètre externe tuyau
- $SB$  Largeur de la semelle
- $B$  Largeur de la tranchée
- $HU$  Hauteur de la couche de lit de pose
- $VD$  Hauteur de la couche d'isolation
- $HA$  Hauteur de recouvrement
- $HO$  Hauteur de la couche de protection
- $H$  Hauteur de remblai au-dessus du sommet du tuyau
- $T$  Profondeur de la tranchée
- $\beta$  Angle d'inclinaison des parois

### 4.3 Transport et stockage

Les tuyaux de canalisation doivent être chargés et déchargés avec précaution. Les tuyaux doivent être étayés de manière à ce qu'ils ne puissent être pliés ou déformés. Il ne doit pas se produire de déformation permanente ou de détérioration des tuyaux en raison du stockage. Pour cette raison les piles de tuyaux ne doivent pas avoir une hauteur supérieure à 1 m. Il faut éviter de frotter les tuyaux sur le sol. Les éraflures et griffures peuvent occasionner un affaiblissement des parois de tuyaux de même qu'un défaut d'étanchéité dans les manchons de raccordement. Grâce à une disposition en tête-bêche des manchons on obtient des couches presque complètement planes. Dans l'empilement avec des intercalaires, les supports de base ou planchettes intermédiaires doivent avoir une largeur d'au moins 7,5 cm et doivent être disposés avec un écart de 1 m à max. 2 m. Les étayages extérieurs ou étais intermédiaires doivent être disposés de 0,5 à 1 mètre par rapport à l'extrémité de l'empilement.



## 4 TECHNIQUES DE POSE

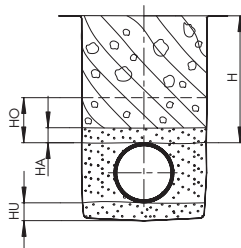
### 4.4 Profils de pose

En raison du comportement statique des tuyaux en matière plastique seuls les profils U1/V1 et U4/V4 peuvent être mis en œuvre.

Profils de standards

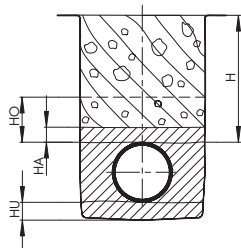
#### U1 ou V1

Enrobage du tuyau:  
conformément aux exigences  
de statique par exemple gra-  
viers avec une granulométrie  
max.  $\leq \frac{1}{3} \cdot HU$  ou  
50 mm ou un matériau de  
remblai mieux adapté



#### U4 ou V4

Enrobage du tuyau:  
Béton non armé B 20/15  
Béton armé B 30/20



#### 4.4.1 Hauteur de recouvrement H

La tranchée de tuyau doit être creusée de telle manière que toutes les pièces de la conduite de tuyaux soient posées à une profondeur à l'abri du gel.

Pour cela, sans aucune mesure particulière, il faut respecter une hauteur de recouvrement minimale:

- dans un périmètre routier avec un trafic normal ou intense 0,80 m
- dans un périmètre ferroviaire jusqu'au bord supérieur de seuil 2,00 m

#### 4.4.2 Largeur de tranchée SB

La largeur de tranchée minimum est calculée à l'aide du diamètre externe du tuyau et de la distance entre les deux levées de protection, conformément au tableau plus bas.

$$SB = a + d_n + a'$$

Les exigences de sécurité du travail doivent être respectées conformément aux directives SUVA.

Distances entre les deux levées de protection par rapport à la dimension nominale du tuyau conformément à SIA 190

Dimension nominale du tuyau	Distance entre les deux levées de protection			
	Pour les profils U1/V1 il faut des deux côtés du tuyau un espace de travail.		Pour les profils U4/V4 on a besoin en général d'un espace de travail d'un seul côté du tuyau.	
	a [m]	a' [m]	a [m]	a' [m]
≤ 350	0.25	0.25	0.25	0.25
> 350 à ≤ 700	0.35	0.35	0.35	0.25
> 700 à ≤ 1200	0.425	0.425	0.425	0.25

### 4.4.3 Exigences pour l'enrobage de tuyau

L'enrobage de tuyau possède une grande influence sur le comportement de déformation du tuyau en matière plastique. La qualité de l'enrobage dépend du matériau employé et de son taux de compactage. Il faut noter que sur toute zone de canalisation (lit, isolation, recouvrement) il est nécessaire de conserver approximativement les mêmes conditions d'appui. C'est pourquoi on utilise pour les tuyaux en matière plastique uniquement les profils U1/V1 et U4/V4.

Le choix du profil et du matériau d'enrobage est réalisé sur la base du calcul statique (voir chapitre 5).

Les matériaux de construction utilisés ne doivent pas détériorer la tuyau, le matériau du tuyau et la nappe phréatique. Les matériaux gelés ne doivent pas être utilisés.

Pour le profil U1/V1 on utilise un matériau de construction à grains, non lié comme par exemple le gravier sableux. Dans l'enrobage on ne doit pas trouver d'éléments plus grands que

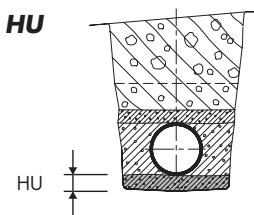
22 mm avec  $d_n \leq 200$  mm

40 mm avec  $d_n > 200$  mm

Pour le profil U4/V4 on utilise des matériaux à liant hydraulique comme par exemple le béton B 25/15.

Pour l'évacuation des eaux de terrains privés on utilise conformément à SN 592 000 le profil U4.

### 4.4.4 Couche de lit de pose HU



Couche d'appui de la conduite qui lui procure une surface d'appui sûre et une pente correcte.

La hauteur de la couche de lit de pose HU est au minimum de

- 100 mm pour des conditions de sol normal
- 150 mm en cas de sol rocheux ou de sol très compact

En principe la couche de lit de pose ne devrait pas être plus faible que trois fois la grosseur de grain maximum du matériaux de lit. Dans la zone de manchon il faut prévoir une cuvette correspondante afin que le tuyau puisse reposer correctement sur toute sa longueur.

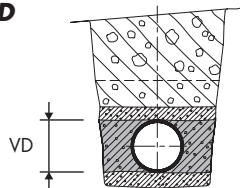
Dans les sols à grains fins réguliers (sable) le tuyau peut reposer directement sur le fond préparé de la tranchée. La zone de manchon doit être excavée.

Si le fond de la tranchée présente une capacité de charge trop faible, on peut prévoir les mesures suivantes:

- Remplacement de sol additionnel
- Stabilisation du sol
- Textile pour sol

Les supports de tuyaux comme par exemple les briques de sable calcaire doivent être éliminés après mise en place de l'enrobage. Les supports en bois ne doivent pas rester sous le tuyau, car le bois gonfle sous l'absorption d'eau et peuvent provoquer une pression sur les tuyaux.

## 4.4.5 Levées de protection VD



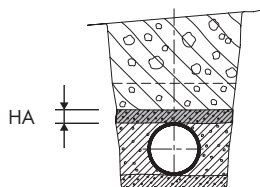
Remblayage compacté, placé de chaque côté entre la conduite et les parois de la tranchée. Sa hauteur doit correspondre à la hauteur correcte du sommet du tuyau. Le compactage doit être effectué sans l'intervention de machine.

L'éventuel étayage de la tranchée doit être enlevé simultanément au remplissage de l'enrobage.

Pour les tuyaux en matière plastique la qualité de l'enrobage latéral est importante, car le comportement de support élastique transfère les contraintes verticales sur l'enrobage latéral. La déformation du tuyau est fortement dépendante du compactage latéral correct contre les parois de l'enrobage par rapport au tuyau. C'est pourquoi il est fortement recommandé d'opérer le remplissage par couches successives. En fonction des conditions d'espace restant, le compactage doit être pratiqué au pied ou à l'aide d'un compacteur à main. En conséquence, l'action de profondeur du compactage est limitée à environ 10-15 cm. Dans l'usage d'appareils de compactage il faut s'assurer que la conduite posée ne sorte pas de sa position de pose.

L'enrobage devrait être pratiqué de manière à éviter une pénétration du matériau d'enrobage de la zone de conduite, dans le sol original voisin. On peut éventuellement utiliser des textiles pour le sol afin d'empêcher cette pénétration.

## 4.4.6 Recouvrement HA

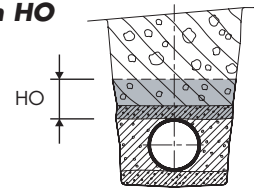


Cette couche de matériau au-dessus du tuyau doit être de même matériau et de même qualité que le matériau d'enrobage.

La valeur minimal de recouvrement pour les profils U1/V1 est de 150 mm au-dessus du tuyau, et au moins de 100 mm au-dessus des manchons.

Pour le profil U4/V4 l'épaisseur de béton minimale doit être de 100 mm au-dessus du tuyau.

## 4.4.7 Couche de protection HO

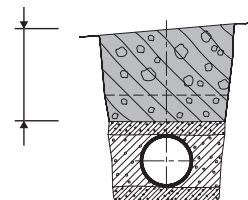


La couche de protection protège la conduite d'importantes détériorations par de grandes charges dynamiques, pendant le remblayage et le compactage de la tranchée.

La hauteur de la couche de protection HO est fonction des machines de compactage utilisées. La hauteur minimale est en général de 30 cm.

En cas de tuyau entièrement bétonné on peut réduire la couche de protection.

## 4.4.8 Remblayage



Les tranchées doivent remblayées uniquement quand les conduites et regards ont été contrôlés par la direction du chantier. Si les conduites sont bétonnées il faut que le béton soit suffisamment dur avant le remblayage de la tranchée. La hauteur de remblayage au-dessus du sommet du tuyau, où seuls des machines de compactage légères sont admises, est fonction de la couche de protection (conformément au point 4.4.7).

Le matériau de remblayage ainsi que les engins de compactage doivent être choisis de manière à ce qu'il ne se produise pas de dommages ou d'affaissement ultérieur, ni sur la conduite de tuyau ni sur les parties de travaux voisines. Les remblayage et compactage dans un périmètre routier doivent être réalisés par couches régulières.

Valeurs de compactage conformément aux normes SNV 640'585 et SNV 640'588.

Pour les remblayages dans des zones cultivées, il faut replacer la terre de culture dans son épaisseur originale et, dans la mesure où aucun compactage n'est prescrit, il faut augmenter le remblayage de manière à prévenir un affaissement ultérieur correspondant.

## 4.5 Changements de direction

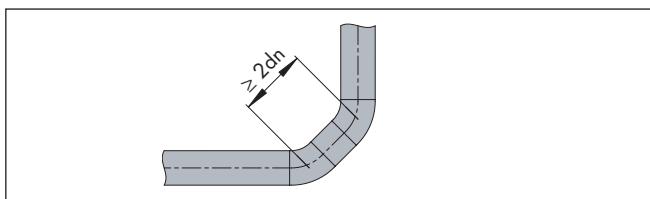
### 4.5.1 Regards

Sur la canalisation les modifications de direction sont pratiquées habituellement à l'aide de regards de contrôle.

### 4.5.2. Pièces de raccordements

Quand on utilise des pièces de raccordement il faut que la distance entre deux points d'axe possède une longueur minimale de  $2 \times d_n$ .

Les modifications de direction à  $90^\circ$  seront, en raison des nécessités de nettoyage et de passage de caméra, réalisées en deux fois à  $45^\circ$ .



Dans le secteur des terrains privés il faut en cas de changements de direction à l'aide de pièces formées, que la somme des angles jusqu'au prochain regard ne dépasse pas  $180^\circ$ , sinon il faut monter un regard intermédiaire.

### 4.5.3. Rayons de courbure

Les tuyaux de canalisation JANOlén nuovo en PP et JANOlén bianco en PE peuvent être coudés dans un cadre restreint. Les coudes étroits doivent être évités, en raison du danger d'une ovalisation ou d'un pliage.

Système	Température de pose		
	0°	10°	20°
JANOlén nuovo en PP	100 $d_n$	70 $d_n$	40 $d_n$
JANOlén bianco en PE	100 $d_n$	70 $d_n$	40 $d_n$

Rayons de courbure [mm]

Les systèmes de tuyaux de canalisation JANOlén ottimo en PP renforcé et JANOdur triplo en PVC-U sont considérés en général comme impossibles à couder.

Exemple:

Données: tuyau de canalisation JANOlén bianco  
 $d_n$  315 mm (~ 20°)

Objectif: Plus petit rayon admissible

Solution:  $d_n$  315 mm x facteur 40 = 12'600 mm =  
rayon de 12,6 m

Angulation:

Sur tous les systèmes de canalisation avec manchon à emboîter on peut pratiquer un angle au sein du manchon de maximum  $4^\circ$ , sans que l'étanchéité doivent en souffrir.

L'angulation dans le manchon doit être pratiqué uniquement si le tuyau ne se dilate pas dans le manchon.

## 4.6 Penthes

### 4.6.1 Exigences de norme

Dans la SN 592 000 on impose les pentes minimales et maximales suivantes pour l'évacuation des eaux de terrains privés:

Type de conduite	Pente en %		
	min.	ideale	max.
Conduites d'eaux usées jusqu'à DN 200 (Conduites de raccordement du terrain)	2	3	5
Conduites d'eaux usées au-delà de DN 200 (Conduites de raccordement du terrain)	1.5	3	5
Conduites d'eaux de pluie	1	3	5
Conduites de drainage	0.5	0.5	1

Dans la norme SIA 190 on ne donne pas de pente minimum, par contre on définit une vitesse minimale d'écoulement: Afin d'éviter les dépôts, les vitesses d'écoulement minimales sont indispensables.

$d_i < 400$  mm  $v_{min} = 0.6$  m/s

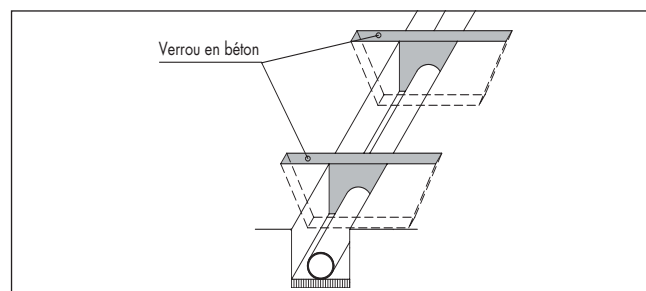
$d_i 400 - 1000$  mm  $v_{min} = 0.8$  m/s

$d_i > 1000$  mm  $v_{min} = 1.0$  m/s

### 4.6.2 Conduites à forte pente

Sur les conduites à forte pente il faut empêcher le transport des matériaux fins d'enrobage du tuyau par le montage de barrages de béton. De plus il faut que les forces longitudinales créées soient transférées au sol original. En raison du peu d'adhérence du béton sur le plastique les barrages en béton seront construits directement sur les extensions de manchons. Il faut s'assurer qu'au-dessus du barrage, par l'écoulement de la nappe phréatique, aucune pression d'eau ne puisse se former. Il faut éventuellement prévoir des possibilités d'écoulement dans la zone de lit.

Les influences des conduites à forte pente sur l'hydraulique sont détaillées au chapitre 6 «Hydraulique», (point 6.2.5).



## 4.7 Raccordements de regards

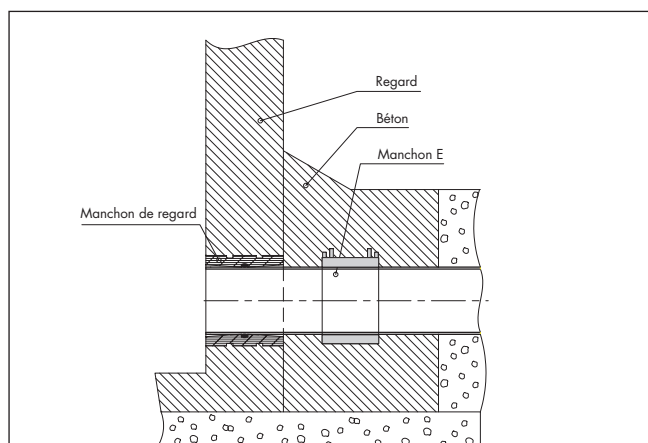
### 4.7.1 Sur regards NBR

Comme les tuyaux en matière plastique ne peuvent établir de liaison étanche avec le mortier ou le béton, on utilise des manchons de regards en fibrociment. Le manchon de regard possède en interne une chambre pour joint d'étanchéité où l'on insère un joint d'étanchéité. Le montage est effectué de la manière suivante:

1. Nettoyage du joint annulaire et du logement
2. Introduction du joint dans son logement
3. Passer le joint et l'extrémité du tuyau au lubrifiant (par exemple Jansen spécial)
4. Glisser le manchon de regard sur l'extrémité du tuyau, jusqu'à ce le manchon de regard et l'extrémité du tuyau aient leurs bords confondus

Par la mise en place du manchon de regard on obtient un raccordement parfait avec le regard. L'étanchéité entre le tuyau en matière plastique et le manchon de regard est réalisée par le joint mis en place. Par le montage d'un manchon de regard on obtient une certaine mobilité du tuyau d'égout dans le regard, sans que les eaux usées ne puissent fuir entre le tuyau et le regard.

Les raccordements au regard ne sont pas résistants aux contraintes longitudinales. Pour empêcher un éventuel déplacement longitudinal du tuyau introduit, il faut prévoir un point d'arrêt avant le regard, pouvant résister aux éventuelles contraintes de poussée. En raison de la dilatation longitudinale on utilise cette méthode principalement sur les PE. Habituellement on utilise un manchon à soudage électrique sur le tuyau qui sera soudé et bétonné.



Raccordement à point fixe

### 4.7.2 Sur les regards de système Romold

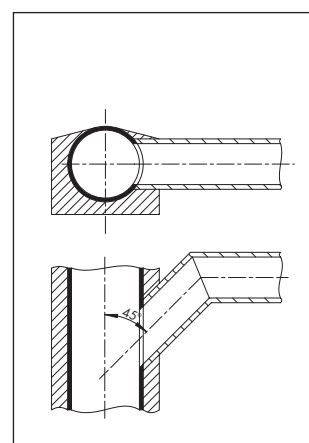
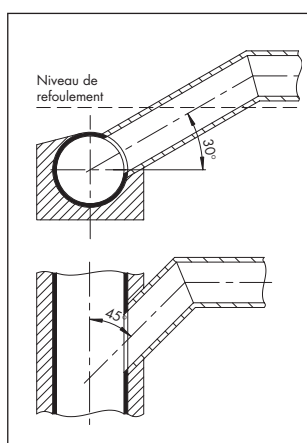
Les tuyaux en matière plastique à manchons à emboîter seront raccordés étanches en permanence avec le regard par des joints de guidage de tuyau. Il faut percer les arrivées indispensables à l'aide de cloches à percer ou à l'aide d'une scie à guichet, puis monter les joints de guidage du tuyau à introduire. Il faut passer au lubrifiant le joint et l'extrémité du tuyau puis introduire le tuyau.

Pour le raccordement de tuyaux de conduites en PE soudés résistants aux contraintes longitudinales on soude en usine des manchons de raccordement sur le regard. Le raccordement du regard et de la conduite est réalisé à l'aide d'un manchon à soudure électrique.

Pour plus de détails sur les systèmes de regard Romold, se reporter au registre de catalogue 4 «Produits spéciaux».

## 4.8 Raccordements sur des conduites existantes

Le raccordement aux égouts doit en règle général être pratiqué à 90° par rapport à l'axe de l'égout. Si le rapport de diamètre entre la canalisation et la conduite du terrain privé est inférieur à 2:1, nous recommandons un raccordement d'égout à 45° par rapport à l'axe des égouts. En cas de pente suffisante il faut conduire la canalisation de raccordement du terrain privé avec une pente de 30° jusqu'au-dessus du sommet de l'égout ou du niveau de refoulement. Le raccordement aux égouts doit être réalisée en principe au-dessus de l'axe central de la canalisation, mais en tous cas au-dessus du niveau d'écoulement par temps sec.

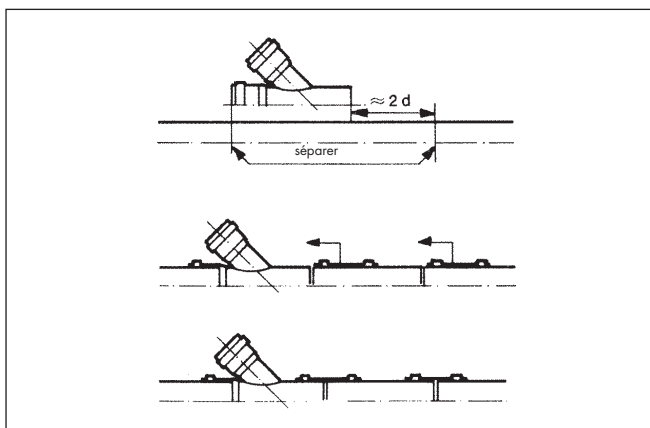




## 4 TECHNIQUES DE POSE

### 4.8.1 Montage de dérivation

- 1) Pour le montage d'une dérivation, il faut couper une section de tuyau suffisante (longueur de la pièce de raccord +  $2 d_n$ ), les extrémités de tuyau doivent être chanfreinées puis la dérivation doit être posée. Avec la deuxième moitié du tuyau ainsi qu'e sur la pièce d'adaptation à monter on vient monter un manchon coulissant sur le diamètre externe, de manière à pouvoir refermer le tuyau.



Montage d'une selle à visser



Figure 1

### 4.8.2 Montage d'une selle à vis

Selle de raccordement pour tous les tuyaux en matière plastique, avec raccordement mécanique sur une conduite en matière plastique. La pièce de raccordement devrait être disposée sur la partie moyenne supérieure de l'enveloppe du tuyau, de préférence selon un angle de  $\pm 45^\circ$  par rapport à la verticale.

De préférence la selle doit être utilisée sur une conduite principale à grand diamètre avec une dérivation de faible diamètre.

La selle de raccordement à vis est disponible actuellement pour des conduites principales de  $d_n$  250 à 500 mm. Le diamètre de dérivation est de  $d_n$  200 mm.

Instructions de montage:

- A l'aide d'une perceuse et d'un foret à cloche de 200 mm, percer un trou (Figure 1) puis ébarber.
- Placer la partie inférieure de la selle (Figure 2), disposer l'anneau d'entretoise. faire attention au guidage.
- Passer du lubrifiant sur la couronne à vis (grise), la visser (Figure 3) et ensuite la serrer à l'aide de la clé spéciale pour couronne à vis.
- Passer du lubrifiant sur la partie supérieure de la selle et la visser (Figure 4), puis la serrer à l'aide de la clé pour couronne à vis.

Une fiche d'instructions détaillées est livrée avec le produit.



Figure 2

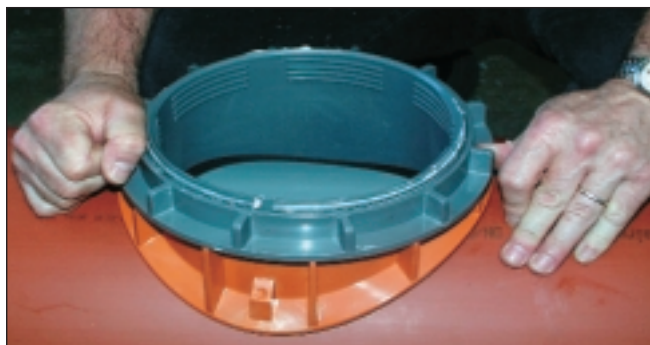


Figure 3



Figure 4

### 4.8.3 Montage d'une selle à souder

Selle de dérivation pour JANOlén bianco en PE. La selle à souder en PE sera soudée sur la conduite principale à l'aide d'un appareil de soudure électrique. Ensuite, on soude la conduite de dérivation sur la selle de raccordement. La selle à souder devrait être disposée sur la partie moyenne supérieure de l'enveloppe du tuyau, de préférence selon un angle de  $\pm 45^\circ$  par rapport à la verticale.

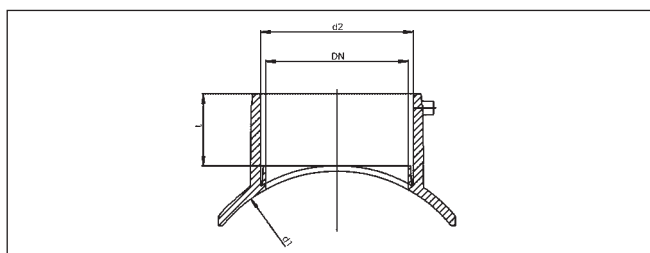
La selle à souder est disponible actuellement pour des conduites principales de  $d_n$  200 à 500 mm. Le diamètre de dérivation est de  $d_n$  160 mm.

Instructions de montage:

- Traitement de la surface (gratter)
- Nettoyage de la surface (les emplacements de soudage doivent être propres, secs et libres de toute graisse).
- Disposer et fixer la selle d'évacuation des eaux suivant les indications du constructeur
- Le soudage sera réalisé à l'aide d'un appareil de soudage polyvalent
- Retirer la fixation uniquement après le refroidissement complet de la selle.

Respecter les instructions du fabricant.

Le soudage devrait être réalisé uniquement par des personnels professionnels ayant reçu la formation correspondante. La vente est effectuée par les revendeurs de matériaux de construction.



### 4.8.4 Montage d'un collier collé en PVC-U

Les liaisons collées peuvent être réalisées uniquement entre des pièces de forme et des tuyaux en PVC-U.

Pour le montage des colliers à coller il faut respecter l'exécution des opérations suivantes:

- Marquage du segment de tuyau en disposant le collier sur le tuyau.  
Marquage de la découpe du tuyau à l'aide du tube de raccordement ou à l'aide d'un gabarit.
- Découpage de la découpe de tuyau à l'aide d'une perceuse et d'une scie sauteuse. Éliminer les bavures à l'aide d'un grattoir ou d'un couteau.
- Nettoyage de l'extérieur du tuyau et du collier à coller à l'aide du nettoyant spécial Tangit.
- Étaler au pinceau de la colle spéciale Tangit sur les surfaces à coller.
- Disposer le collier à coller sur le tuyau.
- Presser l'emplacement collé à l'aide de bandes à serrage réglable en continu ou de brides pour tuyaux qui pourront être retirées après la prise de la colle (environ 1 heure par temps sec et chaud; plus longtemps en cas de temps froid et humide).





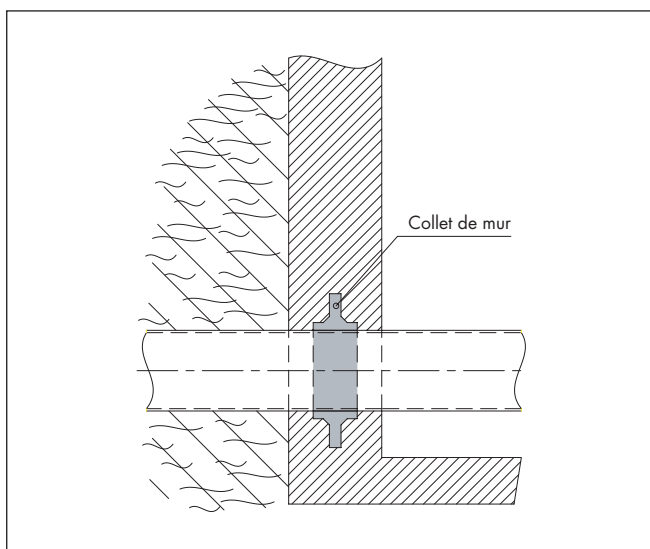
### 4.9 Etanchéité pour les passages de murs

On sait que les tuyaux en matière plastiques adhèrent mal sur les produits dérivés du ciment. En cas de passage de mur avec éventuellement une pression d'eau il est quelquefois insuffisant de combler uniquement au mortier l'espace annulaire du passage. Pour empêcher un écoulement ultérieur le long du tuyau on monte dans ce cas une manchette en caoutchouc sur le tuyau.

Le dit collet de mur en EPDM est muni d'une ou deux nervures (suivant le diamètre), possédant le même effet qu'une bande d'étanchéité, réalise une étanchéité de jusqu'à 3 bars par rapport à la nappe phréatique et à la pression d'eau.

Le collet de mur est monté sur le mur nettoyé à l'aide de bandes de serrage.

Il sert uniquement à l'étanchéité et ne peut servir de point d'arrêt.



### 4.10 Conduites posées à l'air libre

Grâce à sa bonne protection UV et à ses bonnes capacités de soudage, le polyéthylène est adapté pour l'utilisation dans les conduites posées à l'air libre.

Pour différentes raisons, nous recommandons le JANOlén bianco en PE pour la pose de conduites à l'air libre.

#### 4.10.1 Influence de la température

Sur les conduites à l'air libre il faut tenir compte des influences de la température.

A l'opposé des matériaux métalliques la tension et la dilatation des matières plastiques thermoplastiques dépend fortement de la température ainsi que de la vitesse des variations de température. Ainsi le coefficient de dilatation longitudinale et le module E sont variables sur une plage de -20° C à +60° C.

Les matériaux de construction viscoélastiques possèdent la capacité d'éliminer dans le temps les tensions qui se produisent (relaxation).

Ce qui est décisif c'est la vitesse du changement de température. Cela conduit à ce que les tensions n'augmentent pas forcément quand la température monte progressivement. Ce comportement est encore renforcé par le fait que le module E se réduit quand la température augmente.

Le comportement à la chaleur est aussi influencé par la température interne du tuyau. En cas de température relativement constante de l'eau d'écoulement, l'influence de la température extérieure est amortie.

On peut comprendre qu'un calcul exact de la déformation longitudinale et des forces résultantes est relativement complexe. Pour le secteur d'application des canalisations d'évacuation des eaux, les calculs suivants sont suffisamment exacts, mais les valeurs calculées sont en principe dans la pratique plus faibles.

Il faut tenir compte du fait que les déformations longitudinales et les contraintes de traction et de pression se rapportent toujours à une température particulière.

La modification de longueur est calculée selon la formule suivante:

$$\Delta L_{\text{tot}} = L \cdot \Delta T \cdot \alpha$$

Avec:

$\Delta L_{\text{tot}}$	=	Différence de longueur	[mm]
L	=	Longueur de la conduite de tuyau	[m]
$\Delta T$	=	Température différentielle en partant de la température de pose	[K oder °C]
$\alpha$	=	Coefficient de dilatation linéaire	[mm/m·K]

Si la température de fonctionnement est supérieure à la température de pose on obtient un allongement de la conduite. Si par contre elle est inférieure le tuyau diminue de longueur.

## 4 TECHNIQUES DE POSE

En conséquence: Il faut tenir compte de la température de pose ainsi que des température minimale et maximale.

Coefficient de dilatation linéaire $\alpha$ en fonction du matériau du tuyau
JANOlén ottimo PP-QD = 0,04 mm/m · K
JANOlén nuovo PP = 0,14 mm/m · K
JANOlén bianco PE = 0,18 mm/m · K
JANOdur triplo PVC-U = 0,08 mm/m · K

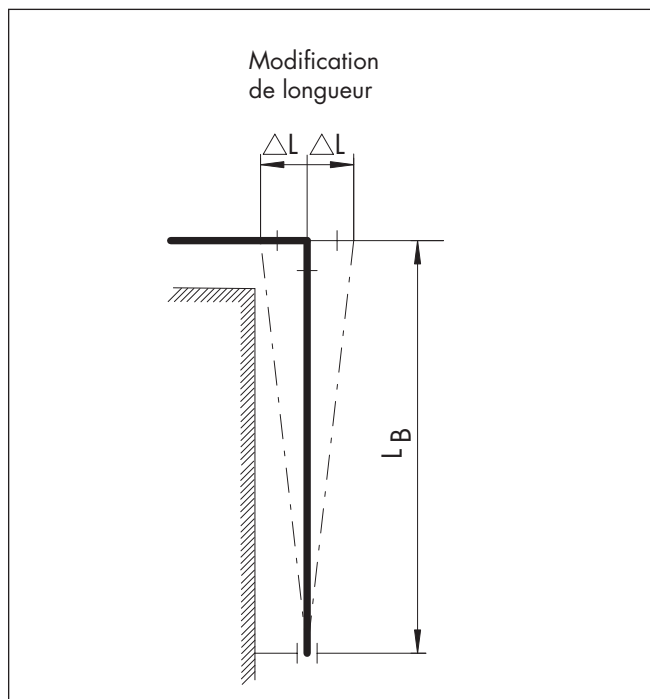
### 4.10.2 Montage avec section de compensation

Le faible module d'élasticité offre une possibilité avantageuse d'absorber les modifications de longueur par des sections de tuyaux prévues à cet effet et possédant une dilatation élastique.

La longueur de la section de compensation est déterminée essentiellement en fonction du diamètre du tuyau et de la longueur de la dilatation à absorber.

Des sections de compensation se produisent naturellement toujours aux endroits de changement de direction ainsi qu'aux endroits de dérivation.

Sur les tuyaux à emboîter on peut introduire une section de compensation uniquement si la conduite est dans l'impossibilité de se déboîter d'un manchon.



Détermination de la longueur de la section de compensation

$$L_B = C_L \sqrt{d_n \cdot \Delta L}$$

$L_B$  = Longueur de la section de compensation

$C_L$  = Constant en fonction du matériau [-]

$d_n$  = Diamètre externe du tuyau en mm

$\Delta L$  = Dilatation linéaire maximale en mm (+ ou -)

Valeur de matériau $C_L$	
JANOlén ottimo PP-QD	25
JANOlén nuovo PP	15
JANOlén bianco PE	10
JANOdur triplo PVC-U	30

Si ces valeurs sont connues on peut déterminer d'une manière simplifiée la longueur de la section de compensation à l'aide du diagramme (voir page suivante).

Exemple de solution:

- Longueur du tuyau depuis le point fixe jusqu'à une dérivation où la modification de longueur doit être absorbée:  $L = 8 \text{ m}$
- Diamètre externe du tuyau:  $d_n = 110 \text{ mm}$
- Température de pose:  $T_v = 15^\circ\text{C}$
- Température de fonctionnement max.:  $T_1 = 50^\circ\text{C}$
- Température de fonctionnement min.:  $T_2 = 5^\circ\text{C}$

Prolongement resp. réduction d'une conduite:

$$\Delta L_1 = L \cdot (T_1 - T_v) \cdot \alpha = 8 \cdot (50 - 15) \cdot 0,18 = +50 \text{ mm}$$

$$\Delta L_2 = L \cdot (T_2 - T_v) \cdot \alpha = 8 \cdot (5 - 15) \cdot 0,18 = -14 \text{ mm}$$

1. Prolongement d'un tuyau de façon positive marquée d'un « + » et réduction marquée d'un « - ».

2. Pour la détermination de la longueur de la section de compensation la valeur essentielle est la plus grande déformation différentielle  $\Delta L$ .

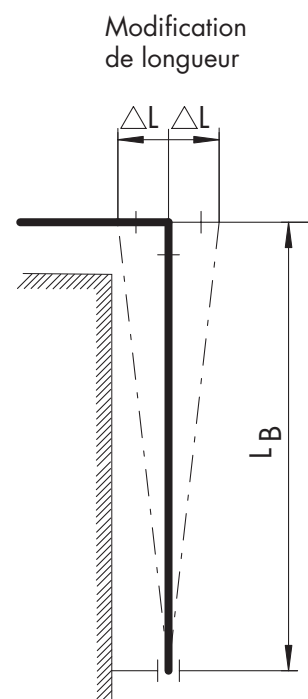
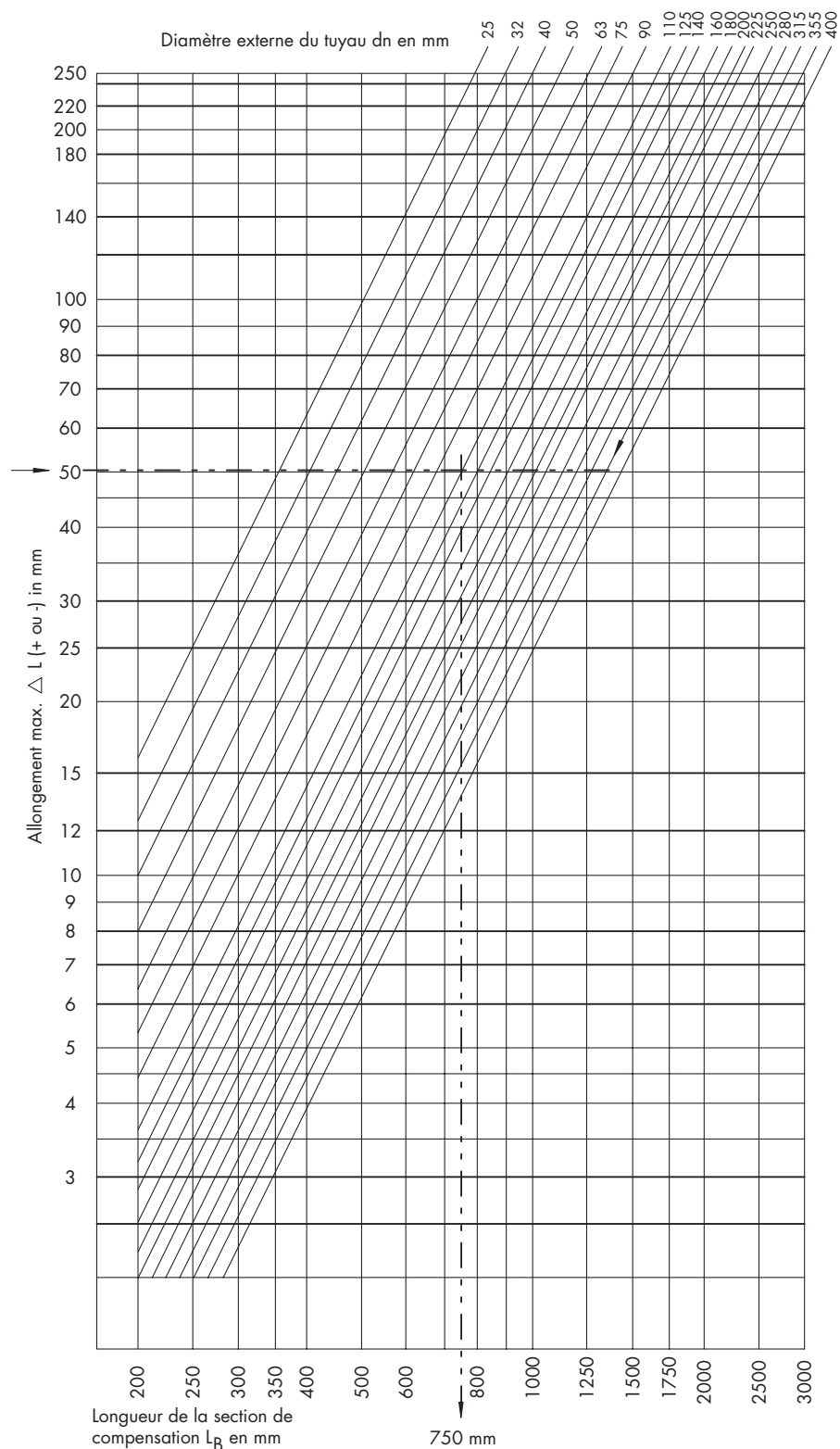
Sur le diagramme de la page suivante on peut maintenant lire la longueur de la section de compensation à l'aide de la valeur calculée de l'allongement max. ainsi qu'à l'aide du diamètre externe du tuyau fixé:

Allongement max.  $\Delta L = 50 \text{ mm}$   
Diamètre externe du tuyau  $d_n = 110 \text{ mm}$

Longueur de la section de compensation  $L_B = 750 \text{ mm}$

## 4 TECHNIQUES DE POSE

Diagramme de détermination de la longueur de la section de compensation  $L_B$  en fonction de l'allongement  $\Delta L$  pour tuyaux en PE



## 4.10.3 Distance entre les colliers de fixation

L'essentiel pour la distance entre les colliers de fixation est la flexion admissible et la pente résiduelle de la conduite qui en résulte.

Il faut tenir compte du degré de remplissage de la conduite et des éventuelles contraintes (par exemple la neige).

Le calcul de la distance entre les colliers repose sur la formule pour la flexion permanente d'une poutre.

$$f = \frac{q \times L_{RS}^4}{384 E_{long} I} \quad L_{RS} = \sqrt[4]{f \frac{384 \times E_s \times I}{q}}$$

$f$  = Flexion permanente [mm]

$L_{RS}$  = Distance entre les colliers [mm]

$I$  = Moment d'inertie de l'anneau circulaire [mm<sup>4</sup>]

$$I = \frac{\pi \cdot (d_n^4 - d_i^4)}{64}$$

$d_n$  = Diamètre externe du tuyau [mm]

$d_i$  = Diamètre intérieur du tuyau [mm]

$E_{R,long}$  = Module E en tant que valeur à long terme, valeur calculée recommandée pour PE

- avec une moyenne de 20° :  $E_{R,long} = 300 \text{ N/mm}^2$
- avec exposition directe au soleil :  $E_{R,long} = 150 \text{ N/mm}^2$

$q$  = Contrainte régulière de poids propre et de charge utile [N/mm']

$q = g + p$

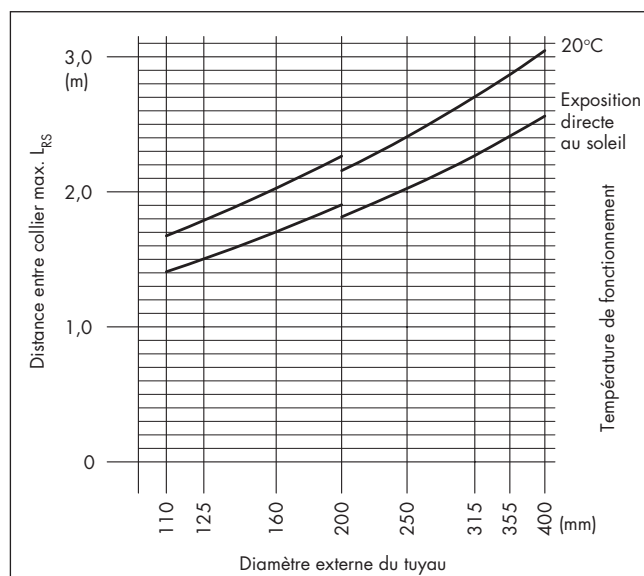
(kg/m:100 = N/mm')

$g$  = Poids propre du tuyau voir liste des prix

$p$  = Poids de remplissage du tuyau selon le liquide transporté et le degré de remplissage plus les contraintes éventuelles appliquées sur la conduite se rapportant à une longueur de 1 mm

$$p = \frac{d_i^2 \cdot \pi}{4 \cdot 10^5} \cdot 1 \text{ mm} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Le diagramme suivant concerne le JANOlén bianco en PE avec un remplissage complet pour une flexion maximale tolérée de 10 mm à 20 °C.

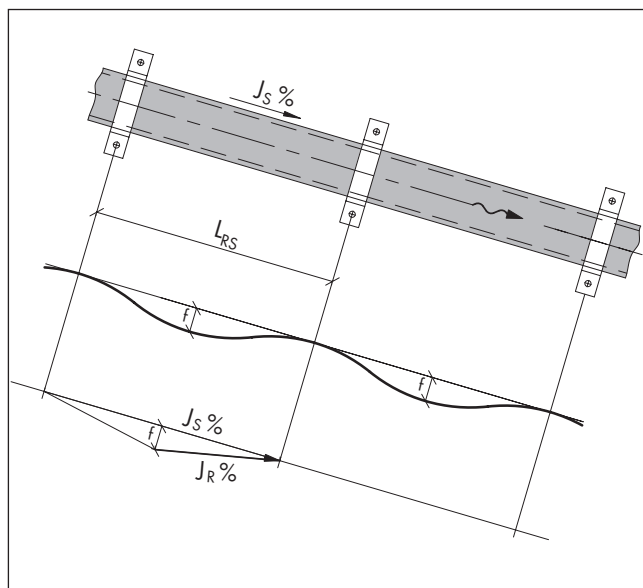


Calcul approximatif de la pente résiduelle

$$J_R \sim J_S - \frac{2f}{L_{RS}} \quad J = [\text{absolu } 1\% = 0,01]$$

$J_S$  = Pente du sol

$J_R$  = Pente résiduelle



### 4.10.4 Coques de support

En remplacement de petites distances entre des colliers de fixation on peut éventuellement monter un support continu. Pour les petits diamètres l'utilisation de coques de support peut se révéler intéressante.

### 4.10.5 Montage rigide

En raison de la faible valeur du module E des matériaux plastiques, une conduite peut être bloquée. C'est-à-dire que les variations de longueur du tuyau sont réprimées et que les contraintes ainsi créées sont absorbées par des points fixes. La faible valeur du module E apporte en comparaison des matériaux métalliques la création de contraintes plus faibles. De plus s'appliquent les mêmes directives que celles exprimées au point 4.10.1, de sorte que dans la pratique les valeurs calculées se produisent très rarement.

Les contraintes longitudinales sont calculées à l'aide de la température différentielle et des données de tuyaux et sont indépendantes de l'écart entre les points fixes.

$$F = \sigma \cdot A$$

$F$  = Contrainte longitudinale, traction ou compression

$\sigma$  = Tension dans la paroi du tuyau à cause de l'interdiction de dilatation

$A$  = Superficie de la section du tuyau

Le fondement de la méthode de calcul de tension repose sur la loi de Hook

$$\sigma = E_R \cdot \varepsilon$$

$\sigma$  = Tension dans la paroi du tuyau [N/mm<sup>2</sup>]

$E_R$  = Module E  
pour pouvoir tenir compte d'une variation rapide de température, il est recommandé de prendre pour le PE une valeur moyenne de  $E_{R, moy} = 500 \text{ N/mm}^2$  [N/mm<sup>2</sup>]

$\varepsilon$  = Allongement = Modification de longueur par unité de longueur  $\Delta l/l$

$$\varepsilon = \alpha \cdot \Delta T \quad [-]$$

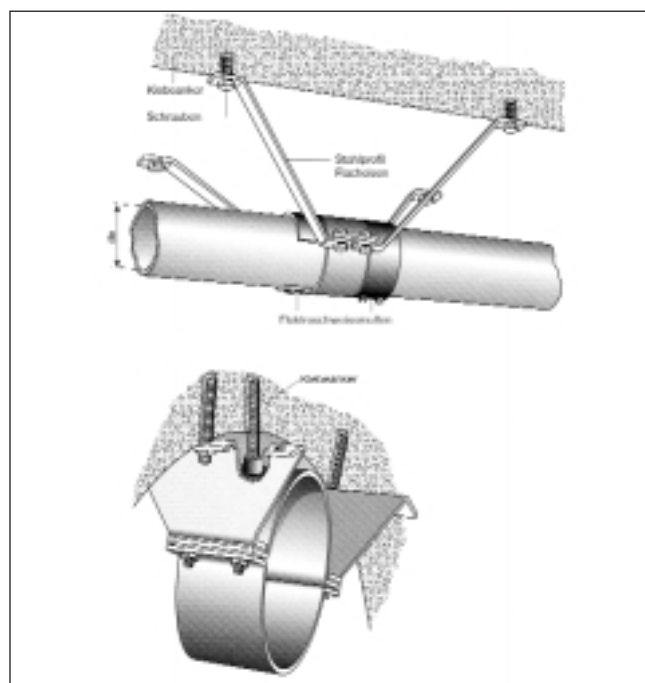
$\alpha$  = Coefficient de dilatation linéaire voir point 4.10.1

$\Delta T$  = Différence de température, en partant de la température de pose, en fonction de la traction ou de la compression

### 4.10.6 Points fixes

Les contraintes longitudinales dans le tuyau doivent être transférées sur des colliers à point fixe. Comme les tuyaux en matière plastique possèdent une surface lisse le transfert ne peut se produire par l'intermédiaire du frottement des colliers sur le tuyau. Pour cette raison les colliers de tuyaux peuvent être assimilés à des paliers de guidage. Il est recommandé pour les points fixes de souder des manchons à soudu- re électrique sur le tuyau en PE, qui peuvent servir de butée pour les colliers de tuyau. En fonction du type de construction du point fixe un manchon E sera fixé entre deux colliers latéraux ou inversement. Les fournisseurs de colliers de tuyaux donnent des renseignements sur les supports indispensables sur la base des contraintes longitudinales calculées.

Exemple de possibilité de construction de points fixes



Exemple: Tuyau en PE:

JANOLen bianco, Série 16,  $d_n$  250 mm,  $e_n$  7,7 mm

Température max.  $T_1$  = 40°C

Température min.  $T_2$  = -25°C

Température de pose  $T_v$  = 18°C

$\Delta T$  max.  $|T_2 - T_v|$  = 43°C

$\alpha$  = 0,18 mm/m·K (selon 4.10.1)

Variation de longueur  $\varepsilon = \alpha \cdot \Delta T = 7,7 \text{ mm/m} = 7,7\text{‰}$

Tension  $\sigma = E \cdot \varepsilon = 500 \text{ N/mm}^2 \cdot 7,7\text{‰} = 3,85 \text{ N/mm}^2$

Surface de section du tuyau  $A = 5861,3 \text{ mm}^2$

Force longitudinale  $F = \sigma \cdot A = 22'566 \text{ N}$

= 22,6 kN force de traction max.

De même il est possible de calculer la force maximale de compression. (force max. de compression 11,6 kN)

## 4.11 Contrôle d'étanchéité

### Méthode de contrôle

La méthode de contrôle se réfère aux normes EN 1610 et SIA 190.

Le contrôle d'étanchéité doit être pratiqué avec de l'eau (procédé «W») ou avec de l'air (procédé «L»).

### Contrôle avec de l'eau (procédé «W»)

Pression de contrôle	50 kPa (0,5 bars) toujours mesurée au point le plus bas de la section à contrôler, mais au moins 10 kPa (0,1 bars) mesuré au sommet du tuyau
Temps de préparation	non prescrit, habituellement 1 h
Durée du contrôle	30 min
Addition d'eau	0.10 l/m <sup>2</sup> en 30 Min. pour conduites de tuyaux 0.20 l/m <sup>2</sup> en 30 Min. pour regard 0.05 l/m <sup>2</sup> en 60 Min. pour conduites de tuyaux et regards en zone de protection de la nappe phréatique

Si l'on ne peut utiliser une pression de 50 kPa, il faut corriger les valeurs d'addition d'eau admissibles à l'aide du facteur k. La hauteur minimum d'accumulation au-dessus du sommet du tuyau doit avoir une valeur de 0,5 m.

$$k = \sqrt{\frac{P}{50}}$$

k Valeur de correction pour l'addition d'eau [-]

P Pression de contrôle sélectionnée [kPa]

### Contrôle avec de l'air (procédé «L»)

Le contrôle à l'air correspond au contrôle de procédé «W» avec les exigences de contrôle de 0.10 l/m<sup>2</sup> et 30 minutes, et ne doit pas être mis en œuvre dans une zone de protection de la nappe phréatique.

Les contrôles doivent être pratiqués uniquement avec des appareils de contrôle calibrés.

Pour le calibrage des appareils de contrôle, seules les institutions agréées sont autorisées.

Le délai de relaxation du contrôle de pression à l'air est de:

$$t_b = 10 d_i$$

t<sub>b</sub> Délai de relaxation en minutes

d<sub>i</sub> Diamètre interne en m

La pression de contrôle P, la chute de pression tolérée ΔP et la durée de contrôle t sont déterminés par le tableau suivant

### Durée de contrôle t [min]

P kPa/mbar	ΔP kPa/mbar	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500
20/200	1,5/15	5	5,5	7	9

Exactitude de mesure ± 0.1 kPa/ ± 1 mbar

En cas de contrôle à l'air insatisfaisant unique ou répété, le changement du procédé de contrôle avec de l'eau est autorisé. Le résultat du contrôle avec de l'eau est alors le seul décisif.

Les résultats de contrôle doivent être enregistrés dans un protocole de contrôle.

